

Incidencia lumínica en la Casa Patio del Centro Histórico de Quito

Estudio del caso barrio San Marcos

Recepción / Received: 23, 09, 2019

Aceptación / Accepted: 20, 11, 2019

Publicado / Published: 18, 12, 2019

¹Mariuxi Rojas Galindo, ²Santiago Morales Molina

¹Universidad Internacional del Ecuador, Quito - Ecuador, marojasga@uide.edu.ec

²Universidad Internacional SEK, Quito - Ecuador, santiago.morales@uisek.edu.ec

Resumen:

Este artículo indaga sobre las características y cualidades de la tipología Casa Patio del Centro Histórico de Quito, con parámetros lumínicos y su incidencia en los espacios habitables interiores. Las condiciones geográficas del Ecuador presentan una notable incidencia de luz cenital durante todo el año, siendo el patio un acumulador directo. Debido a la importancia de esta tipología en la conformación del centro histórico de la ciudad, resulta necesario identificar al vacío arquitectónico como un elemento compositivo y funcional que afecta a las condiciones habitables de los espacios.

Este artículo, consideró casos de estudio basados en proporciones simplificadas: largo, ancho y altura, y se los expuso a la carta solar, para así comparar las horas de luz y sombra que recibe el patio. Por consiguiente, este artículo considera las características particulares lumínicas del lugar para futuras propuestas, intervenciones y adecuaciones arquitectónicas que aprovechen la luz natural considerando la posición geográfica, la orientación, morfología y las proporciones de los vacíos arquitectónicos.

Palabras clave: Casa patio, arquitectura local, iluminación natural, tipología, asoleamiento.

Abstract:

This article aims to investigate the characteristics and qualities of courtyard housing in the historic center of Quito with its daylight parameters and their incidence in internal spaces of dwellings. Ecuador's geographical conditions offer a significant incidence of zenithal light throughout the whole year, allowing courtyards to be great accumulators. Due to the importance of this courtyard housing typology in the formation of Quito's historic center, it is necessary to identify the architectural void as a compositional and functional element that affects the habitable conditions of a dwelling.

This article has taken into consideration case studies, focusing on simplified proportions: length, width and height, which were laid out on the solar chart in order to compare the number of hours of daylight and shade that a courtyard can get. Accordingly, this article looks into the particular daylight characteristics of a dwelling for future architectural proposals, interventions or refurbishments that would benefit from daylight taking into account the geographical conditions, orientation, morphology and proportions of architectural voids.

Keywords: Courtyard house, Local Architecture, Daylight, Typology, Solar incidence.

I. INTRODUCCIÓN

La tipología casa patio está presente en gran parte de la configuración urbana del centro histórico. Las viviendas con patio aparecen en la ciudad de Quito alrededor de la mitad del siglo XVII, reproduciendo y adaptando la tipología de la Casa Andaluza, cuyo patio interior configuraba el resto de la vivienda. (Picconi, 1991). En la actualidad encontramos que varias de estas edificaciones han sufrido una serie de adecuaciones, sin embargo, también existe un número considerable de casas que han respetado su configuración original, manteniendo el patio. Este artículo pretende documentar la incidencia de la luz cenital en la tipología casa patio del centro histórico de Quito, para identificar los aspectos y características que afectan la incidencia lumínica en los patios. De esta manera, aprovechar las cualidades lumínicas de Quito en futuras intervenciones y adecuaciones que se puedan realizar en estos espacios de transición, así como identificar la relación entre proporción y orientación del patio.

En la actualidad las intervenciones se ven obligadas a respetar las leyes de preservación de bienes patrimoniales. La normativa vigente enfatiza en el respeto a las técnicas constructivas habituales y busca evitar cambios que afecten a la configuración tipológica, por lo tanto, las políticas de conservación se enfrentan a nuevas formas de habitar. En consecuencia, las intervenciones en la casa patio deberán mejorar el confort de sus habitantes, entrelazando la tecnología actual con la tradicional, para lograr intervenciones que fortalezcan la relación del vacío (patio), como una fuente lumínica y térmica.

Este artículo hace referencia a la tesina de fin de master en Arquitectura, Energía y medio Ambiente de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, titulada: Intervenir sin deslucir Análisis lumínico en viviendas con patio en Quito, (Rojas Galindo, 2015), la cual realiza una revisión sobre la información de los patios en las viviendas del centro histórico y cómo los parámetros lumínicos influyen en el confort de los espacios interiores. Se realiza un análisis comparativo entre diferentes intervenciones que generan

afectaciones en el comportamiento de la luz cenital.

II. DESCRIPCIÓN CASA PATIO EN QUITO

El patio se define como un espacio cerrado con paredes o galerías, que en las casas y otros edificios se suele dejar al descubierto (Real Academia Española, 2019); tiene un valor relevante en la arquitectura a lo largo de la historia por su conformación espacial y características particulares que se generan en sus espacios interiores, al ser una fuente de luz, agua y aire. Desde su nacimiento fueron relacionados a los climas cálidos y soleados propios de las tierras de las civilizaciones antiguas, que se encontraban desde la vivienda modesta, al palacio y que invadió los más diversos usos (Capitel, 2005)

El patio se convierte en un sistema de composición y organización espacio-funcional; es un elemento que facilita la iluminación y ventilación de los espacios habitables interiores. En lo compositivo sirve como estrategia de diseño para relacionar los diferentes espacios y establecer las circulaciones.

En Quito, las primeras casas fueron de una sola planta, de piedra y de adobe, y junto a ellas se levantaron pequeñas cabañas o bohíos para los indios mitayos. Con la llegada de los españoles en el siglo XV, el español construyó no solo las viviendas en referencia a tipología de vivienda-patio, sino que la ciudad fue re-trazada de forma octogonal sobre plazas y patios. En 1535 se dictó la primera ordenanza por el Cabildo, que indicó que las viviendas de paja de los indígenas fueran destruidas al estar expuestas a incendios por su materialidad. Posteriormente se ordenó que todos los solares estuvieran limitados por una pared de adobe o piedra y se construyera una casa para el dueño, y un bohío para la servidumbre.

El gran patio que se abría hacia atrás, ocupaba más de $\frac{3}{4}$ partes del lote. Las casas de los españoles fueron más sólidas. Estas ocuparon, como se indica, un ángulo del cerramiento de tapial que limitaba el cuarto de la cuadra, que a cada uno le correspondió en el reparto. (Acuña Pazmiño y Fernández Salvador, 1991).

En las viviendas el patio era el núcleo central de la casa, donde se desarrollaban las actividades familiares. La tipología de casa patio en la ciudad de Quito es una adaptación de la Casa Andaluza, que se caracteriza por aspectos formales y constructivos particulares. La configuración e implantación de esta tipología respondía en gran parte al trazado tipo damero que imponía la corona española mediante las normativas reales denominadas “Ordenanzas de descubrimiento y nueva población”.

Marta Beatriz Silva (Silva, 2001) en su artículo: “La vivienda a patios de origen hispánico y su difusión en Iberoamérica”, describe a la casa quiteña de la siguiente manera:

“La vivienda colonial quiteña se organiza también alrededor del espacio central que conforma el patio porticado. Las habitaciones abren a él y no se comunican entre sí, sino a través de las galerías. Se ha dicho --indica Alfonso Ortiz Crespo-- que las viviendas querían parecerse a los conventos, sin embargo, en una ciudad como Quito que cuenta con extraordinarios modelos conventuales, la vivienda no alcanza una escala monumental.”

En un inicio las casas eran de una sola planta alrededor del patio, la morfología en planta baja se estructuraba mediante pórticos que delimitaban el patio interno, los pilares se construían de forma cuadrada o circular descansando sobre pilastras de piedra. Las galerías se configuraban por estructura tipo pórticos, que definían la circulación; el número de crujeas dependía de la forma del patio, el patio por lo general era cuadrado o rectangular, siempre en relación a las dimensiones del predio, las habitaciones no se conectaban entre sí ya que la circulación era a través de las galerías. En los niveles superiores las galerías se soportan en las soleras de madera que a su vez se soportan en las zapatas de madera que forman la cabeza de la columna. Los pies derechos de madera que son los soportes verticales en los niveles superiores mantienen una forma cuadrada o rectangular y rematan en su cabeza con algún elemento ornamental. En la actualidad prevalecen las casas de más de dos pisos.

Los muros eran fabricados de tapial o adobe, este sistema constructivo consiste principalmente en muros de carga que soportan los esfuerzos verticales. El espesor de los muros variaba con relación a su función por lo general entre 40 y 60 cm. Los pisos altos eran destinados para los dueños de la vivienda, mientras que los pisos bajos al comercio y la servidumbre.

El ingreso era un gran zaguán que marcaba una simetría en la casa, cuyas dimensiones permitían ingresar los caballos de las familias adineradas. El patio era de piso duro pavimentado y en el medio por lo general se encontraba una pileta como un elemento decorativo y en varios casos la pileta servía para extraer el agua subterránea.

Los techos se resolvían a dos o cuatro aguas, mediante jácenas que se apoyaban en los pies derechos y la solera reforzada con una zapata. El alero se configuraba con canecillos empotrados a la solera en el caso de las galerías, y en fachadas exteriores se sujetaban al muro de tapial o adobe. Para los recubrimientos de las paredes de tierra se empleaba cal apagada. Este tipo de enlucido servía como protección contra los insectos y los efectos de la lluvia.

Las primeras edificaciones de vivienda respondían a lo establecido en Las Leyes de Indias, estas normas consideraban aspectos funcionales, económicos y constructivos; no se tomaba en cuenta los factores geográficos ni el clima, factores que inciden en el confort de los espacios habitables. Según Cecilia López y David Sierra (López & David, 2017), la casa patio es un modelo de arquitectura doméstica de origen hispánico que se difundió por toda Iberoamérica. Este modelo tuvo gran acogida por que permitía una mayor densidad urbana.

La casa patio puede categorizarse como una tipología de diseño que se cimienta a partir de un entorno preciso, sin embargo, en ciudades como Quito, el uso y los ambientes no se alteraban según la época del año, los comportamientos de la edificación respondían a las costumbres laborales y la conformación familiar de los habitantes.

III. CONDICIONES LUMÍNICAS EN QUITO

	T min. °C	T media °C	T max. °C
ENERO	7,7	14	20,4
FEBRERO	8	14	20,1
MARZO	8,1	14	20
ABRIL	8	13,9	20,2
MAYO	8	14,1	20,2
JUNIO	7,1	13,6	20,2
JULIO	6,7	13,7	20,7
AGOSTO	6,6	13,8	21,1
SEPTIEMBRE	6,8	13,9	21,2
OCTUBRE	7,5	14	20,6
NOVIEMBRE	7,3	13,8	20,4
DICIEMBRE	7,6	14	20,5

T° max. Absoluta	21,1
T° mín. Absoluta	6,6

T° media max.	20,5
T° media	7,5
T° media min.	13,9

Oscilacion diaria	6,6	T° media max. - T° media min.
Oscilacion anual	0,5	Diferencia T° media

Tabla 1. Tabla Temperaturas. Datos Históricos del Tiempo de Quito
Fuente: Elaboración propia, recuperado de (CLIMATE-DATA.ORG, 2019)

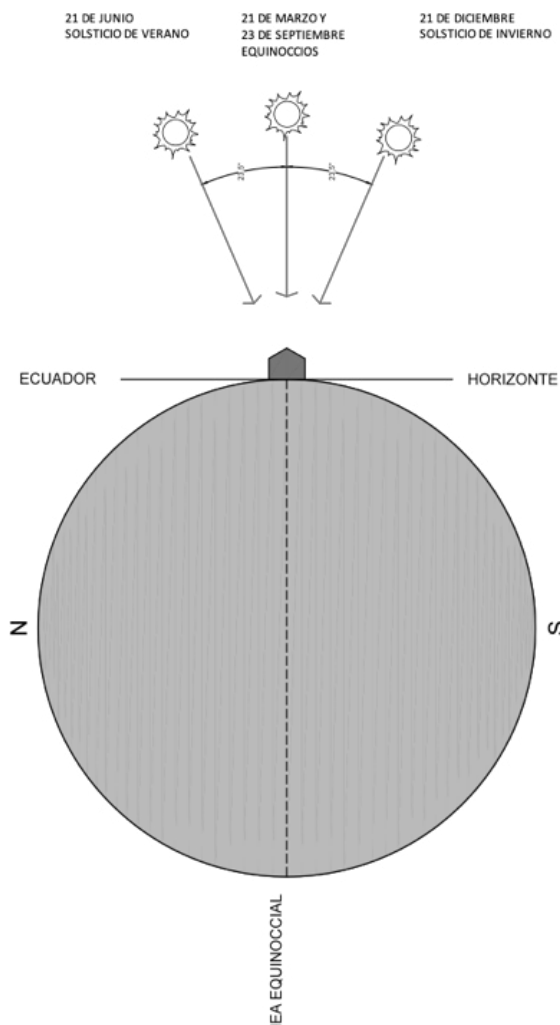


Figura 1.- Inclinación solar en el Ecuador.
Fuente: Elaboración Propia

La ciudad de Quito está ubicada sobre la hoya de Guayllabamba entre las laderas orientales del volcán Pichincha y en la parte occidental por los Andes. Por su situación geográfica Quito no posee estaciones marcadas como en otras latitudes. Presenta una oscilación anual de 0, 5° C, lo que indica una constante de temperatura media como se puede apreciar en la tabla 1.

La ciudad puede pasar de un cielo despejado con altas temperaturas en la mañana a una situación de lluvia y cielo nublado por la tarde; los factores climáticos muy particulares se deben a la posición geográfica de la ciudad, ubicada sobre la línea ecuatorial.

En los últimos años la temperatura media del Distrito Metropolitano se ha elevado en superficie, ha aumentado la variabilidad térmica entre las temperaturas del día y la noche, además las lluvias han aumentado en intensidad y frecuencia. En el 2010 se observó cambios en el clima del Ecuador durante las últimas décadas consisten en incrementos de temperatura media entre 0.5°C y 1.6°C y un comportamiento irregular de las lluvias con tendencias decrecientes en la región litoral. (Yates, 2013)

Al encontrarse sobre la línea ecuatorial, las trayectorias solares se sitúan casi en el centro de la tierra y el recorrido solar es el mismo tanto en verano como en invierno, el sol varía su inclinación entre los 23 grados norte o sur. La peculiar trayectoria

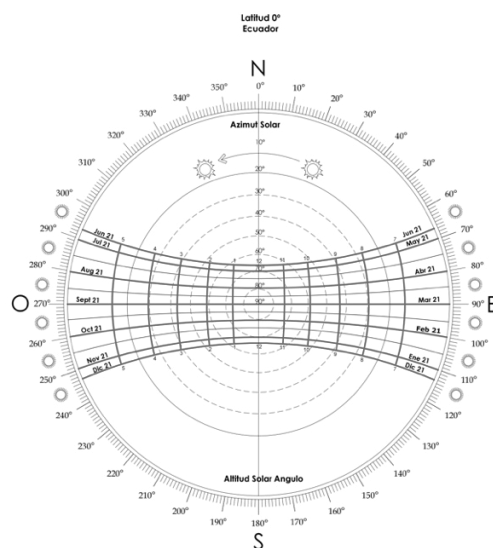


Figura 2.- Carta Estereográfica del Ecuador.
Fuente: Elaboración Propia

casi perpendicular del sol en Quito genera una importante incidencia de luz cenital en la que la formación de sombra tiene poca longitud. A su vez, como se puede ver en la figura 1, durante los solsticios el cambio que se puede percibir con relación al recorrido solar es la sutil inversión del ángulo de incidencia a su opuesto.

En la figura 2, se muestra la trayectoria solar para la latitud de Quito. Como se puede observar, la duración de las horas de sol es de 12 horas durante todo el año. Del 21 de marzo al 21 de septiembre el ángulo esta siempre hacia el norte, desde el alba hasta el crepúsculo, en la otra mitad del año está siempre al sur. El sol alcanza el cenit en ambos equinoccios. (Beckers, 2014)

IV. METODOLOGÍA

Los patios son conductores de luz a espacios interiores que no pueden acceder a esta por medio de fachadas que den a un exterior inmediato. Los patios desde la vista de punto lumínico son considerados espacios de luz interior, rodeados de muros y abiertos al exterior por medio de una cara que acostumbra a ser la superior. (Serra Florensa & Coch Roura, 1995)

Dado el carácter indagatorio que tiene este documento se plantea realizar un análisis comparativo en el que se determina la afectación que tiene la geometría y la orientación en la incidencia lumínica para esta tipología. Para determinar el potencial de luz natural del patio y el aporte a espacios interiores debemos conocer además de la orientación la geometría del vacío, sus dimensiones (largo, ancho y alto). Sin embargo, no es posible determinar una geometría universal única en cuanto a la conformación del patio, ya que las combinaciones son amplias y los factores extensos, por lo tanto, nos referimos a parámetros cuantitativos que nos permitirán encontrar valores y conclusiones importantes a considerar para entender cómo funciona el patio de luz en Quito.

Para determinar la dirección y la inclinación de la radiación en cada momento, se debe conocer la posición relativa del sol y del plano considerado. Se usan también

ábacos o cartas solares que nos dan gráficamente la altura solar (ángulo de la elevación respecto a la horizontal) y el azimut solar (ángulo positivo o negativo de desviación respecto al Sur), como la carta solar estereográfica. (Serra Florensa & Coch Roura, 1995). Entendiendo que el sol es radiación y luz, la indagación se centra en la comprensión del recorrido solar como componente lumínico y la relación la geometría del patio por medio del factor de vista cielo Sky View Factor, SVF. Este relaciona la apertura a nivel urbano del patio al cielo por medio del uso del estereográfico, entendiendo que es la proporción de cielo visible desde un punto, este factor depende de la orientación, de la proporción del espacio y de las obstrucciones que puedan afectarlo, ver figura 3.

Para determinar la importancia de la exposición del patio a la bóveda celeste, además de la geometría, la posición de patio y el trayecto solar, se ha considerado importante tomar en cuenta la altura del mismo.



Figura 3.- Factor de vista del cielo (SVF) entre edificaciones)
Fuente: Elaboración propia

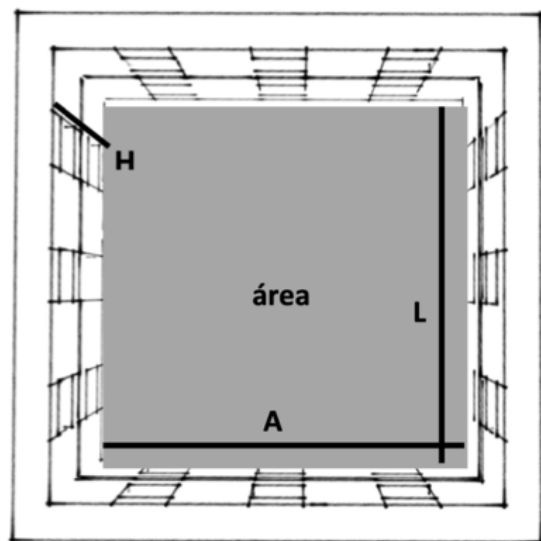


Figura 4.- Relación de aspecto del Patio.
Fuente: Elaboración Propia

Para determinar la efectividad del patio como conductor de la naturaleza una de las consideraciones importantes es la Relación de Aspecto (RA), entendida como el grado de abertura hacia el cielo. (Reynolds, 2002) . Por lo tanto, en este análisis se incluye el factor cuantitativo RA. Este factor se obtiene por la división del área del patio (Largo x Ancho) dividido para la altura promedio, de esta manera se determina la exposición que tiene el patio con el exterior, ver figura 4.

Para determinar el área de estudio se consideró la importancia histórica y la relevancia de la tipología Casa Patio en el Barrio de San Marcos del Centro Histórico de Quito. En esta área se seleccionó una manzana que tiene como característica principal vacíos en su conformación resultantes de los patios. Con esta información el objetivo fue poder definir casos de estudio que simplifiquen las condiciones geométricas, proporciones, forma y orientación, para comparar los patios entre sí y comprender como estos cambios afectan la incidencia lumínica en esta tipología para esta latitud específica.

V. DELIMITACIÓN DEL CAMPO DE ESTUDIO

Importancia del Centro Histórico de Quito. El centro histórico de Quito posee alrededor de 130 edificaciones monumentales y cerca de 5000 bienes inventariados; lo que lo convierte en el centro histórico urbano más extenso de Latinoamérica. Por estas y más razones la Unesco en 1978 decide declarar a la ciudad como Patrimonio Cultural de la humanidad. (Tamayo, 2013)

Para este estudio se decide hacer referencia a la ordenanza metropolitana 260 del 10 de junio del 2008, en la cual se define las condiciones para las áreas y los bienes patrimoniales, y los límites establecidos para los bienes arquitectónicos ubicados en el centro de la urbe, de esta ordenanza se deriva el Plan Especial del Centro Histórico de Quito.

El artículo 16 literal c); define como bienes patrimoniales a edificaciones y conjuntos edificados con características tipológicas:

“Ubicadas en el centro histórico, en los núcleos históricos urbanos y suburbanos y en las áreas rurales, siendo las más claras muestras de la arquitectura vernácula de nuestro país, que correspondían originalmente a edificaciones destinadas a vivienda y que se constituyen en elementos básicos de la rehabilitación de las estructuras espaciales más representativas de los modos de vida de los varios momentos de la historia. A la vez que basan su valoración como muestras singulares de nuestra arquitectura, tienen un muy importante valor como componentes de conjuntos arquitectónicos y urbanos. Una de sus características fundamentales es la organización espacial alrededor de los patios centrales, las galerías perimetrales o los corredores delanteros hasta los años treinta del siglo XX, posteriormente estructurada en base a espacios de distribución centralizada cubierta (los vestíbulos en la arquitectura citadina y los tambos delanteros en la arquitectura suburbana y rural). Este tipo de edificaciones requiere de intervenciones de recuperación y reutilización prioritariamente orientadas a la vivienda, dotándolas de las instalaciones necesarias para disponer de adecuadas y actuales condiciones de habitabilidad sin que se alteren sus fundamentales características de organización espacial, morfológicas y de integración al entorno. (Concejo Metropolitano de Quito, 2008)

La ordenanza 260 define los límites del centro histórico de Quito (CHQ); al norte la calle Briceño, al sur la calle Ambato, al Occidente la Avenida Mariscal Sucre y al Oriente la calle Pichincha (se incluye en la delimitación al Panecillo y al Itchimbia). En correspondencia a la ordenanza y dada la importancia que tiene la tipología casa patio este estudio se sitúa en primera instancia en la Zona Especial Turística (ZET).

El Barrio San Marcos. - Los nombres de los barrios de Quito están ligados a una actividad o vocación del sector y en otros casos al santo patrón que los identificaba,

en el caso de San Marcos lleva el nombre debido a la iglesia del santo patrono Marcos el evangelista, ubicada en la calle Junín, es uno de los barrios más antiguos de la capital del Ecuador.

La calle Junín se configura como el ingreso más conocido para el barrio y en cierta forma configura el resto del trazado urbano del sector, además es la conexión entre el barrio y las plazas principales. Por su configuración inicial el barrio conserva en gran parte edificaciones destinadas a la vivienda, con características de casa patio.

San Marcos, está ubicado en un pequeño cerro delimitado por la quebrada de Manosalvas y la quebrada de las Ternerías, que en la actualidad son quebradas rellenadas que permiten la conexión con lo que hoy se conoce como el sector de La Marín. El barrio se conforma al occidente en la calle Flores, al oriente en la avenida Patria, al Norte la calle Chile y al Sur en la Calle Sucre. Ver mapa 1.

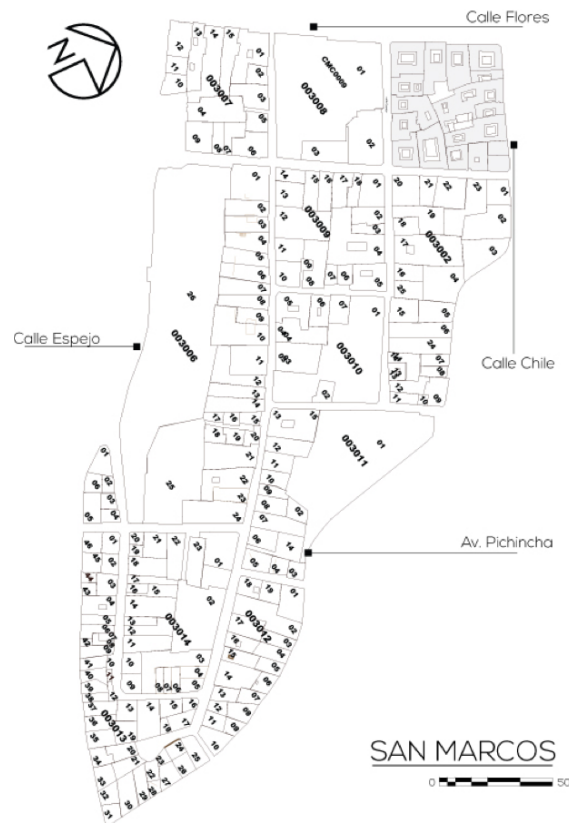
La trama urbana del barrio consta de 11 manzanas que se articulan por la calle Junín. Para este artículo se decidió estudiar la manzana ubicada entre las calles Flores, Chile, Montúfar y Espejo. Se seleccionó esta manzana al identificar la importante relación que existe entre el lleno – vacío, lo cual evidencia que la tipología Casa Patio es un recurso importante para la conformación de los espacios habitables interiores. Como se aprecia en el Mapa 2, una característica de la manzana analizada en relación a su implantación es la orientación a 45 grados con relación al Norte.

VI. CASOS DE ESTUDIO

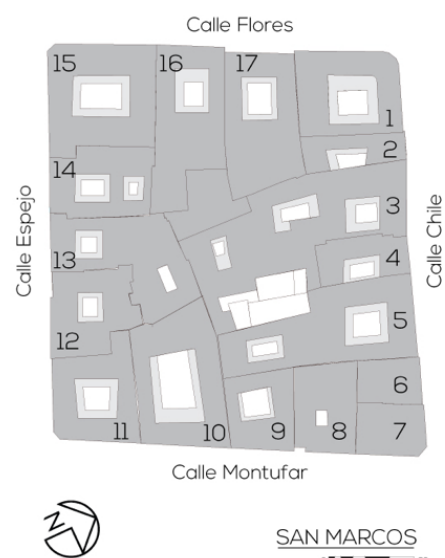
Los patios se convierten en los conductores de luz que favorecen a la calidad lumínica de los espacios interiores, espacios que por la densidad y tamaño de las manzanas requieren de esta abertura cenital.

Para definir los casos de estudios se realizó una revisión de la configuración de cada predio que conforma la manzana seleccionada. En relación con el parcelario y la configuración

urbana se puede observar en las figuras 5 y 6; prevalecen dos proporciones de vacíos predominantes, rectangulares y cuadrados. Además, encontramos edificaciones de dos y tres plantas. Estas condiciones permitieron establecer



Mapa 1.- Barrio San Marcos.
Fuente: Elaboración Propia



Mapa 2.- Barrio San Marcos, Manzana de estudio. Fuente: Elaboración propia

proporciones y dimensiones para definir los patios tipo.

Se estableció dos casos genéricos de estudio en relación a la proporción largo-ancho; Tipo A para patio cuadrado y Tipo B para patio rectangular. En consideración a las alturas, se estableció subtipos para patios con dos y tres plantas. Para definir las dimensiones de los vacíos y altura se tomaron en consideración medidas referenciales en base a la documentación realizada.

Tipo A - Patios Cuadrados.– Para definir el Tipo A, se tomó en cuenta los vacíos que refleja la implantación de la manzana estudiada. Se pudo identificar patios de proporción 1:1 en su relación largo- ancho, lo que refiere a patios de proporción cuadrada. Ver figura 7.

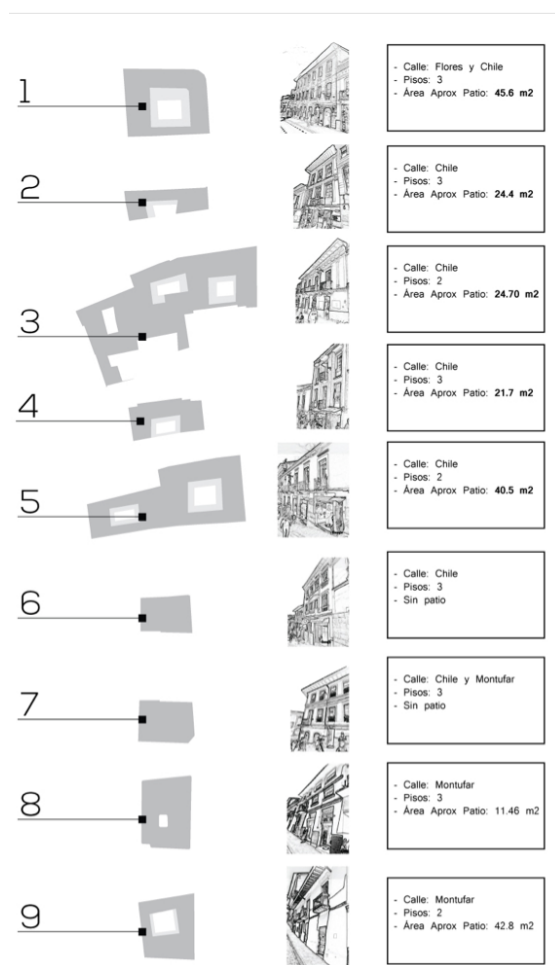


Figura 5.- Predios Manzana de Estudio.
Fuente: Elaboración Propia

En relación a la Altura, se identificó que varían entre dos y tres pisos. Por lo tanto, se identificó el caso de estudio Tipo A1 para patio cuadrado de dos plantas y el Tipo A2 para patios cuadrados de tres plantas. Ver figuras 8 y 9.

Tipo B Patios Rectangulares.– Este Tipo se define por la presencia de vacíos que presentan una proporción 1.5:1, por lo tanto, el largo del vacío es 1,5 veces más que el ancho dando como resultado un patio rectangular. Ver figura 10.

En relación a la Altura, mantenemos al igual que el Tipo A, patios con dos y tres plantas. El Caso de estudio Tipo B1 para patio rectangular de dos plantas y el Tipo B2 para el patio rectangular de tres plantas. Ver figuras 11 y 12.

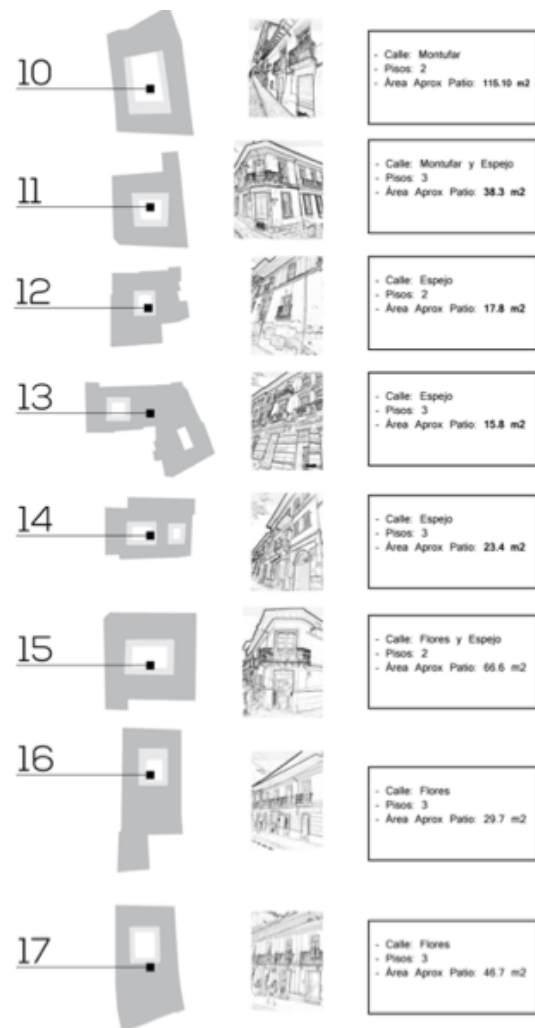


Figura 6.- Predios Manzana de Estudio.
Fuente: Elaboración Propia

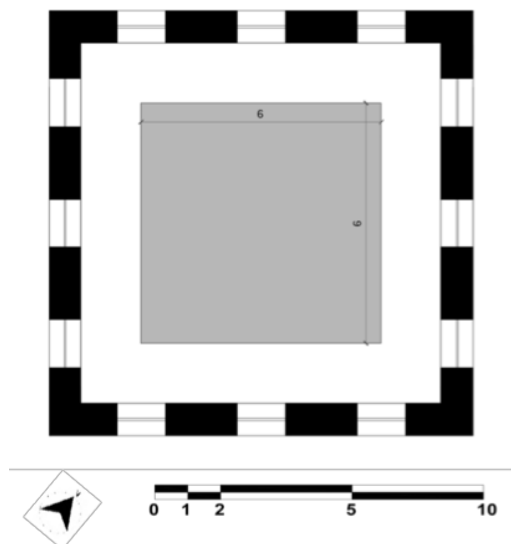


Figura 7.- Patio Cuadrado. Planta
Fuente: Elaboración Propia

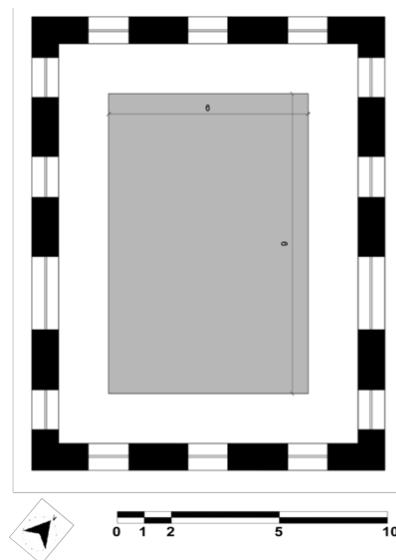


Figura 10.- Patio rectangular. Planta
Fuente: Elaboración Propia.

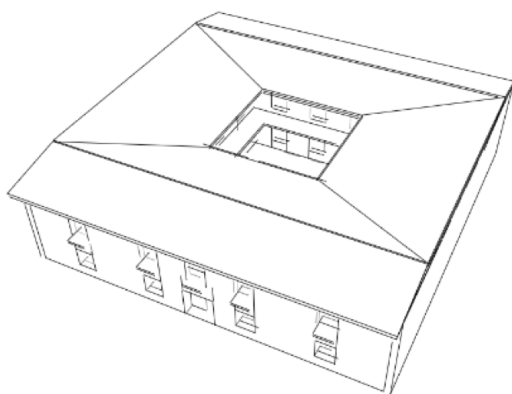


Figura 8.- Tipo A1 Patio cuadrado, dos plantas.
Fuente: Elaboración Propia

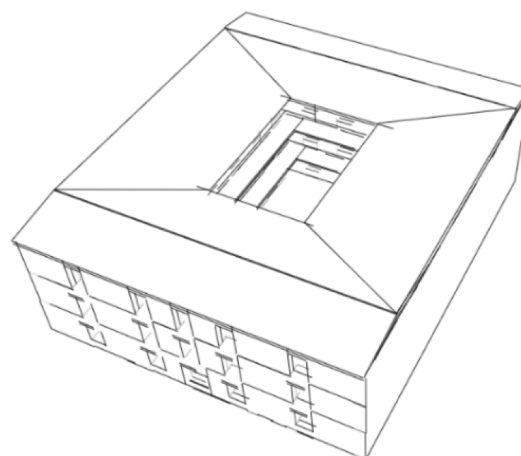


Figura 11.- Tipo B1. Patio rectángulo, dos plantas.
Fuente: Elaboración Propia

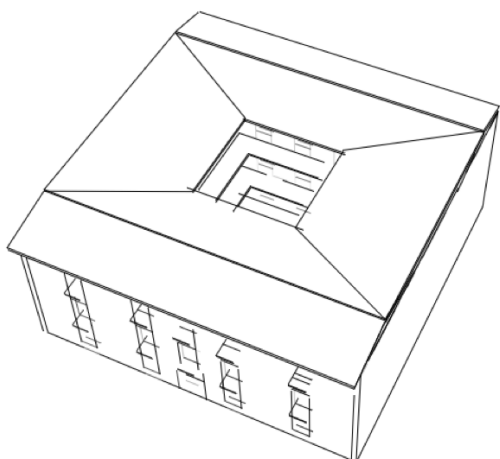


Figura 9.- Tipo A2: Patio Cuadrado, tres plantas.
Fuente: Elaboración Propia

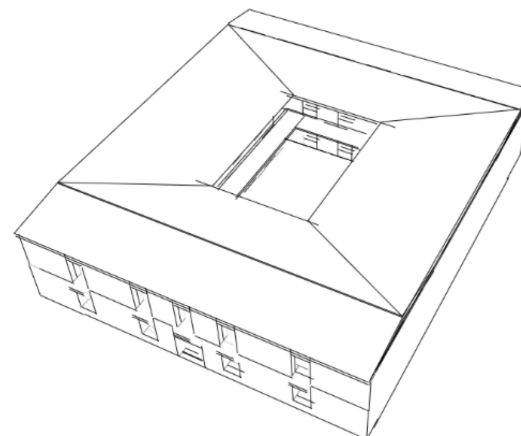


Figura 12.- Tipo B2. Patio rectángulo, tres plantas. Fuente:
Elaboración Propia

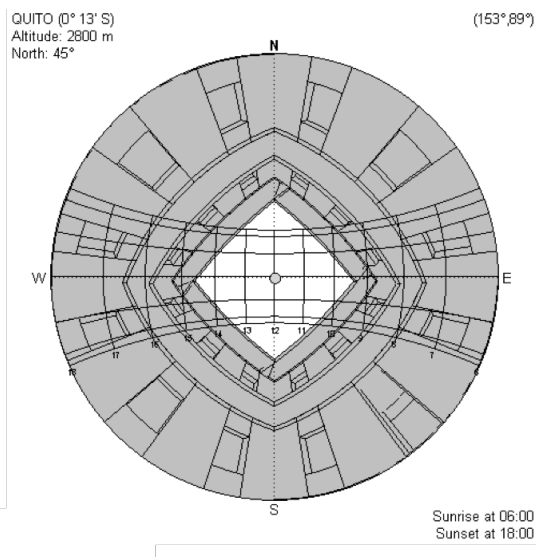


Figura 13.- Estereografía solar desde el centro del patio Tipo A1.
Fuente: Elaboración propia

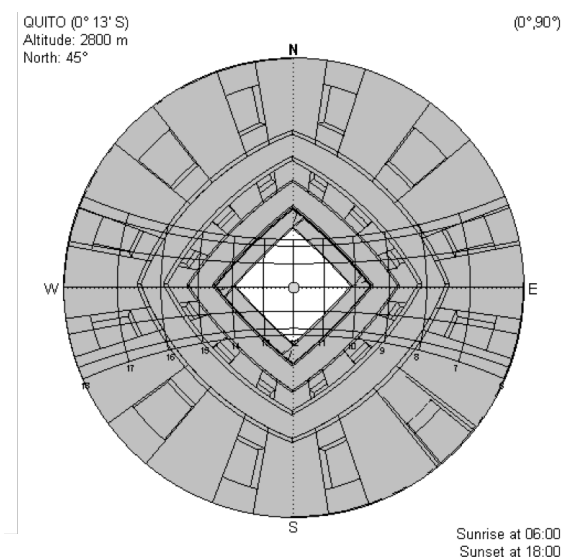


Figura 14.- Estereografía solar desde el centro del patio Tipo A2.
Fuente: Elaboración propia

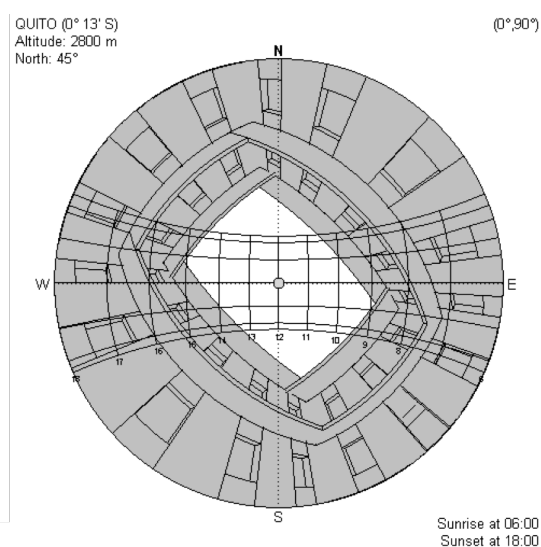


Figura 15.- Estereografía solar desde el centro del patio Tipo B1.
Fuente: Elaboración propia

VII. ANÁLISIS COMPARATIVO

Para entender el comportamiento lumínico del patio se utilizaron factores dimensionales como la Relación de Aspecto y factores lumínicos como el Factor de Vista.

Factor de Vista Cielo.- Para esta comparación se realizó una simulación de los casos de estudio sometidos a la interpretación del software Heliodon 2; (Beckers 2006). Se importó el modelo 3D realizado en SketchUp y se ajustó la latitud y longitud correspondientes a la ciudad de Quito para generar la proyección estereográfica.

Tipo A. Patios cuadrados

La figura 13 corresponde a la carta solar del Caso Tipo A1.

Se puede observar que en el Caso Tipo A1 las horas de incidencia solar directa varían entre seis y tres horas conforme a la época del año. En el caso Tipo A2, ver figura 14; las horas de incidencia solar directa disminuyen entre tres y una hora.

Se puede apreciar que el aumento de altura incide en la disminución de la exposición a la bóveda celeste, entre los dos casos expuestos esta disminución de luz solar directa es de aproximadamente dos horas.

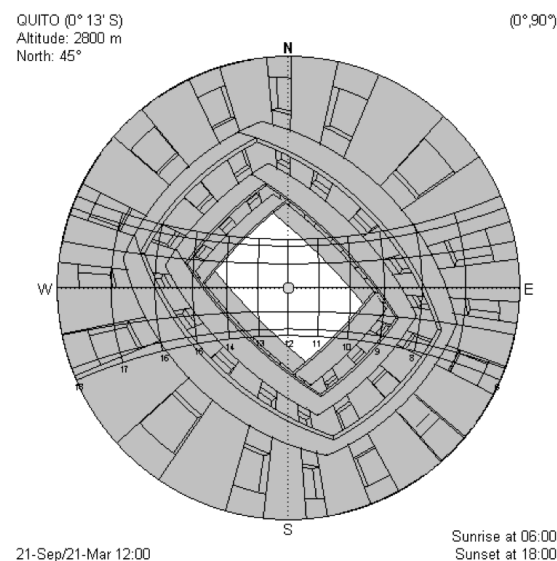


Figura 16.- Estereografía solar desde el centro del patio Tipo B2.
Fuente: Elaboración propia

Tipo B. Patios rectangulares

Las cartas solares mostrada a continuación, corresponde al patio Tipo B1, figura 15 y Tipo B2, figura 16

En correspondencia a las estereografías se puede observar que en el Caso Tipo B1 las horas de incidencia solar directa varían entre cinco y cuatro horas aproximadamente durante todo el año a diferencia del Caso Tipo B2 en el que las horas de incidencia solar directa varían entre cuatro y tres horas.

En la Tabla 2, se puede apreciar que el aumento de altura incide en la disminución de incidencia lumínica directa. Además, encontramos que en el Equinoccio las horas de asoleamiento presentan variabilidad mínima.

Como se puede apreciar en la Tabla 3, para los solsticios, se tomaron los datos de la carta solar estereográfica marcada en los extremos que presentan menos asoleamiento.

Se puede apreciar que las horas de asoleamiento directo en relación con los Equinoccios disminuyen. Además, se puede apreciar un importante incremento de asoleamiento en los patios rectangulares Tipo B. Encontramos que, en los diferentes solsticios, en los patios cuadrados Tipo A, el asoleamiento no cambia, a diferencia de los patios rectangulares Tipo B, en los cuales el asoleamiento es inverso en cada solsticio.

Relación de aspecto. - Este factor se realiza en base a las proporciones de los patios tipo, como se indicó anteriormente mientras mayor es el valor RA más expuesto está el patio a la bóveda celeste y por lo tanto al ingreso de luz natural.

En la Tabla 4, podemos verificar como el valor RA disminuye considerablemente con el aumento de altura. Además, encontramos que el mayor coeficiente RA corresponde al Tipo B1, patio rectangular de dos plantas.

En relación al aumento de altura entre la tipología Tipo A1 y Tipo B1, patio cuadrado y rectangular de dos plantas, encontramos una diferencia de coeficiente de RA:2, el

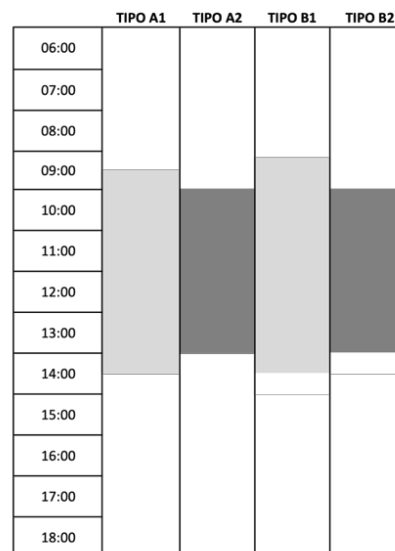


Tabla 2. Horas de Asoleamiento en relación a Estereografía solar en los Equinoccios. Patios Tipo
Fuente: Elaboración Propia

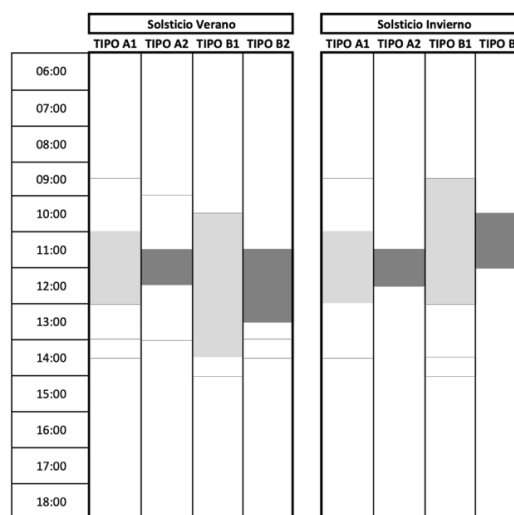


Tabla 3. Horas de Asoleamiento en relación a Estereografía solar en los Solsticios. Patios Tipo
Fuente: Elaboración Propia

	L - largo	A - ancho	área	H - altura	RA
TIPO A1	6	6	36	3	4
TIPO A2	6	6	36	6	1
TIPO B1	9	6	54	3	6
TIPO B2	9	6	54	6	1,5

Tabla 4. Relación de Aspecto. Patios Tipo
Fuente: Elaboración Propia

RA Relación Aspecto Patio / SVP Factor Exposición Patio HORAS	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
TIPO A2 4H											
TIPO B2 4H											
TIPO A1 5H											
TIPO B1 5,5H											

Tabla 5. Relación de Aspecto e Incidencia Lumínica en Equinoccios
Fuente: Elaboración Propia

patio más expuesto es el rectangular de dos plantas.

En las tipologías Tipo A2 y Tipo B2, patios de tres plantas, la diferencia es de RA: 0,5. Es decir, el grado de abertura del patio hacia el cielo entre el patio rectangular y cuadrado de tres plantas es bastante similar

En la Tabla 5 encontramos la relación que hay entre el cambio de forma de vacío del patio y su exposición a la incidencia solar. Confirmamos que el patio que más aprovecha las características lumínicas de Quito, por su orientación, proporción y altura es el rectangular de dos plantas, Tipo B1. Al compararlo con el patio Tipo A1, encontramos que existe un aumento de horas de exposición solar al cambiar la forma del vacío, es decir que al aumentar su RA incrementamos las horas de incidencia lumínica en el patio.

También, podemos identificar que entre el patio cuadrado y rectangular de 3 plantas, Tipo A2 y Tipo B2, sus horas de incidencia solar son en ambos casos cuatro horas y presentan un factor de abertura similar. Por lo tanto, en esta orientación el cambio de proporción de cuadrado a rectangular no produce un cambio significativo. Sin embargo, al comparar el Tipo A y B con su incremento en altura respectivamente encontramos que si existe una disminución en las horas de incidencia lumínica.

VIII. DISCUSIÓN

Dado el carácter de este artículo, encontramos que la tipología casa patio en Quito tiene características particulares. Debido a condicionantes geográficas del Ecuador, los cambios de proporción del vacío del patio afectan a la cantidad de asoleamiento directo que tendrá durante el año. Es importante al momento de diseñar o intervenir en esta tipología, considerar factores dimensionales; largo, ancho, altura, y factores lumínicos; como las horas de exposición solar y la implantación del patio en recorrido solar. Estos factores inciden en el aprovechamiento del vacío del patio como un acumulador directo de luz y también de radiación.

La exposición del patio a la carta solar permitió entender las horas de luz y sombra

que recibe un patio en Quito y como estas cambian en las diferentes épocas del año, entre equinoccios y solsticios, además permitió entender como la forma del patio afecta su exposición a la bóveda celeste y por consiguiente a la captación solar.

Las características de la luz y la temperatura de Quito, deben ser consideradas y analizadas para poder determinar estrategias pasivas arquitectónicas que aprovechen las condiciones climáticas de esta latitud. El patio es un recurso que por las condiciones geográficas de esta latitud, requiere de un análisis técnico que podría apoyarse en mediciones reales en sitio para identificar otros factores que afectan el comportamiento lumínico, y poder determinar estrategias pasivas que permitan el aprovechamiento de del sol en futuras intervenciones, así como la implementación de un marco normativo que regule requerimientos mínimos basados en valores cuantitativos que puedan garantizar condiciones favorables lumínicas y térmicas para esta tipología.

El patio es un recurso climático utilizado en varias regiones del mundo, si bien no es originario de la Ciudad de Quito, el estudio de su forma e implantación en este contexto debe analizarse tanto en factores dimensionales y orientativos para aprovechar las cualidades lumínicas de la ciudad e implementar estrategias climáticas pasivas que aporten al confort de los espacios interiores de esta tipología. Es necesario considerar, que el verano en la región del mediterráneo, la temperatura es muy alta, el patio se convierte en un recurso de diseño arquitectónico para el control térmico, favoreciendo la circulación de aire fresco y reduciendo la temperatura, en cambio en el invierno las temperaturas son muy bajas, el patio acompañado de una configuración de paredes y muros se puede aprovechar la radiación solar y funcionar como aislante térmico, y mantener la temperatura. (Borrego Baena, 2017)

IX. CONCLUSIONES

Debido a las cualidades de latitud y altitud de la ciudad de Quito, podemos concluir que los patios son fuentes de luz

directa con una calidad alta durante todo el año y que el aumento en altura y cambio de proporción influyen en la captación solar.

Entre los casos de estudio se pudo determinar que el patio que mejor se comporta durante todo el año es el Tipo B2 por sus características dimensionales y lumínicas: orientación, proporción rectangular, exposición RA: 6. También encontramos que, en el Barrio San Marcos, la orientación a 45 grados de las manzanas permite que los patios aprovechen mejor el recorrido solar. Por lo tanto, además de la proporción del patio es importante considerar su implantación en el contexto. Las proporciones adecuadas y la orientación, son factores a ser considerados ya que afectan las ganancias lumínicas y térmicas del patio.

Entender la carta solar estereográfica, permite comprender la incidencia de sol durante los diferentes meses del año en las diferentes horas del día. De igual manera, al trabajar con diferentes alturas, el estereográfico permite comprender como la sombra del propio edificio afecta el patio interior. Este estudio se puede complementar con el estudio del ángulo de incidencia; la densidad de las sombras resultantes del recorrido solar, así como también con los valores de reflectancia de las superficies interiores.

El patio, según lo declarado en la ordenanza municipal para la declaratoria de bienes patrimoniales, es un requisito importante para la consideración de un bien patrimonial. Es un recurso que permite que espacios interiores tengan además de una interesante calidad espacial, la posibilidad de iluminar espacios que de lo contrario serían oscuros. Por lo tanto, es importante entender y analizar esta tipología característica del Centro Histórico de Quito, a pesar de ser importada, es una estrategia que permite el aprovechamiento del sol en las condiciones geográficas de esta ciudad.

X. REFERENCIAS

Acuña Pazmiño, R., & Fernández Salvador, C. (1991). «Color y arquitectura en el Centro Histórico de Quito: una visión de larga duración», en *Centro Histórico de*

Quito: la vivienda (Vol. I). Quito: Municipio de Quito-Junta de Andalucía.

Beckers, B. (2007). *Interpretación geométrica de la luz del cielo en el proyecto de arquitectura*. España: Informe Helio 005 es.

Beckers, B. (2014). *Heliodon2TM is a tool designed to control energetical and visual aspects of natural lighting in urban and architectural projects*. Obtenido de <http://www.heliodon.net/heliodon/index.html>

Borrego Baena, J. M. (septiembre de 2017). Comportamiento termodinámico del patio, su contribución al diseño eficiente. *Trabajo de fin de grado*. España: Universidad de Sevilla. Departamento de Construcciones Arquitectónicas.

Capitel, A. (2005). *La arquitectura del Patio*. Barcelona, España: Gustavo Gili,SA.

Climate-Data.org. (19 De Noviembre De 2019). *Datos Climáticos Mundiales*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/quito-1012/#climate-table>

Concejo Metropolitano de Quito. (junio de 2008). *Ordenanza Metropolitana 260 . Ordenanza Metropolitana en la que se incorpora un título al libro segundo del código municipal, referente a la áreas y bienes patrimoniales*. Quito, Ecuador: MDMQ.

Enríquez, E. (1938). *Quito a través de los Siglos*. Quito, Ecuador: Imprenta Municipal.

Hernández Tejera, Á. P. (Septiembre de 2012). *El Patio en la Ciudad de Santo Domingo*. (U. P. Madrid, Ed.) Barcelona, España.

López, C., & David, S. (Junio de 2017). *Condicionantes Bioclimáticos en la Arquitectura Colonial de Colombia: la casa-patio en Cartagena de Indias y Bogotá*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.

Picconi, R. (1991). «Expresiones arquitectónicas en la Colonia», en *Centro Histórico de Quito: la vivienda*. Quito: Municipio de Quito-Junta de Andalucía.

Real Academia Española. (agosto de 2019). Diccionario de la lengua española. Madrid, España.

Reynolds, J. S. (2002). *Courtyards Aesthetic social and thermal delight*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Rojas Galindo, M. (2015). *"Intervenir sin deslucir", Análisis lumínico en viviendas con patio en Quito*. Barcelona: Escuela Universidad Politécnica de Cataluña.

Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda. (2015). Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. *Plano de Quito Urbano*. Quito, Ecuador: SHTV.

Serra Florensa, R., & Coch Roura, H. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Barcelona: Servei de Publicacions de la UPC.

Silva, M. B. (2001). La vivienda a patios de origen hispánico y su difusión en Iberoamérica. 884. San Miguel de Tucumán, Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.

Tamayo, D. (Junio de 2013). Mercado de turismo cultural y el valor patrimonial del Centro Histórico de Quito. 39. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.